

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Návrh technologie výroby uzavírací klapky

Production Technology Proposal of Butterfly Valves

Student:

Radim Hluchník

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání bakalářské práce

Student: **Radim Hluchník**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **2303R002 Strojírenská technologie**
Téma: **Návrh technologie výroby uzavírací klapky**
Production Technology Proposal of Butterfly Valves

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky.
2. Víceosé obrábění.
3. Návrh obráběcích strojů, nástrojů a technologických parametrů.
4. Návrh nové technologie výroby.
5. Technicko-ekonomické zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 1. díl*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007, s. 126. ISBN 978-80-248-1641-8.
- [2] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 2. díl*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2008, s. 150. ISBN 978-80-248-1822-1.
- [3] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; SADÍLEK, M.; PETŘKOVSKÁ, L.; NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007. Dostupné na <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO>. ISBN 978-80-248-1505-3.
- [4] NESLUŠAN, M.; TUREK, S.; BRYCHTA, J.; ČEP, R.; TABAČEK, M. *Experimentálne metódy v trieskovom obrábění*. 1. vyd. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, EDIS, 2007. 343 s. ISBN 978-80-8070-711-8.
- [5] SHAW, Milton C. *Metal Cutting Principles*. 2nd edition. New York : Oxford University Press, 2005. 651. p. ISBN 0-19-514206-3.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015




Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 18. 5. 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hluchý Radim".

podpis studenta

Prohlašuji, že

- Jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 18. 5. 2015

podpis studenta

Radim Hluchník
Kozmice, Hlavní 497/59a

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

HLUCHNÍK, R. *Návrh technologie výroby uzavírací klapky: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2015, 49. s. Vedoucí práce: Doc. Ing. Čep Robert Ph.D.

V úvodu bakalářské práce je stručně představena firma Armatury Group a.s, uveden její výrobní program a krátký popis jednoho z výrobků – uzavírací klapky. Pro výrobu dílců, tělesa, přítlačného kruhu a těsnění, byly vytvořeny technologické postupy na jednotlivé stroje, vyspecifikovány nástroje, pomocí programu od firmy Seco stanoveny optimální řezné podmínky jak pro původní verzi výroby, tak pro verzi novou. V závěru bakalářské práce je uvedeno technické a časové srovnání obou verzí výroby.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

HLUCHNÍK, R. *Production Technology Proposal of Butterfly Valves: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machining and Assembly, 2015, 49. p. Thesis head: Čep, R.

At the beginning of the thesis the company ARMATURY Group a.s. is shortly presented, its production range and brief description of one product – butterfly valve - are introduced. The technological processes of manufacture of the elements, body, pressure ring and packing were set up for single machines, the optimal cutting conditions were specified for original production version as well as for new one by the Seco programme. At the conclusion of the thesis there is the technical and time comparison of both versions of production.

Obsah

1 Úvod	8
1.1 Představení společnosti	9
1.2 Výrobní program	10
1.3 Rozdělení uzavíracích klappek	12
2 Návrh obráběcích strojů, nástrojů a technologických parametrů	14
2.1 Obráběcí stroje	14
2.2 Obráběcí nástroje	15
3 Technologické postupy – původní verze výroby	25
3.1 Technologický postup – těleso	25
3.2 Technologický postup – přítlačný kruh	32
3.3 Technologický postup – těsnění	35
4 Návrh nové technologie výroby	36
4.1 Technologický postup – těleso	36
4.2 Technologický postup – přítlačný kruh	39
4.3 Technologický postup – těsnění	40
5 Technicko-ekonomické zhodnocení	41
5.1 Technické zhodnocení verzí – těleso	41
5.2 Technické zhodnocení verzí – přítlačný kruh	42
5.3 Technické zhodnocení verzí – těsnění	42
5.4 Ekonomické zhodnocení	43
6 Závěr	44
7 Seznam použité literatury	47
8 Seznam příloh	49

Seznam použitého označení

zkratka	popis	jednotka
SKIQ 8	Svislý karuselový soustruh – točný Ø800 mm	[-]
SKIQ 16	Svislý karuselový soustruh – točný Ø1600 mm	[-]
VMCF 1600	Vertikální obráběcí centrum – pracovní stůl 1900 × 1900 mm	[-]
WFT 12	Horizontální vyvrtávačka	[-]
SHW	Univerzální obráběcí centrum	[-]
SecoCut	Program pro návrh řezných parametrů	[-]
VBD	Výměnná břitová destička	[-]
EPB	Vyvrtávací hlava pro jemné vyvrtávání	[-]
T1-T26	Číslo nástroje	[-]
vc	Řezná rychlost	[m/min]
fz	Posuv na zub	[mm/zub]
ap	Hloubka řezu	[mm]

1 Úvod

Strojírenské firmy jsou pod tlakem výrobních lhůt, proto investují nemalé prostředky do nových technologií. Volba typu nových strojů je řešena s ohledem na požadavky prodeje a na základě analýz technologů a výrobních techniků. Předpokládaný efekt z nové technologie je mnohdy vyšší, než se původně zvažovalo, protože postupné nabývání znalostí a dovedností vede v praxi k širšímu využití nové technologie v celém rozsahu vyráběného sortimentu. V této práci se zabývám změnou technologie výroby vybraných dílců uzavírací klapky využitím technologických možností pětiosého obráběcího centra.

1.1 Představení společnosti

Společnost Armatury Group a.s. patří mezi významné průmyslové podniky v České republice. Firma zajišťuje vývoj, výrobu, prodej a servis průmyslových armatur a dodávky potrubí a příslušenství. Stále větší význam představují kompletní dodávky armatur a potrubí pro kompletace vyšších technologických celků. Produkty a služby společnosti jsou uplatňovány v oblastech klasické i jaderné energetiky, chemie a petrochemie, hutnictví, plynárenství, distribuce ropy a plynu, vodárenství a v dalších oblastech průmyslu.

Investice do výzkumu a vývoje představují velmi významnou roli v dalším rozvoji firmy. Základním strategickým záměrem je nadále rozvíjet a uchovávat vlastní know-how, tj. návrh, vývoj a realizaci vlastních výrobních řad s důrazem na jejich bezpečnost, ekodesign a životnost. Filozofie společnosti je postavena na schopnosti nabídnout zákazníkovi produkt vytvořený přesně podle specifických požadavků náročných technologických provozů a poskytovat kvalitní servisní služby a technické poradenství na velmi vysoké úrovni.

Společnost ARMATURY Group vlastní v České republice čtyři provozovny – v Dolním Benešově, Kravařích, Ostravě a Hranicích na Moravě. Na Slovensku má dceřinou společnost se sídlem v Žilině a pobočkami v Košicích a Šale. V roce 2013 otevřela svůj další závod na výrobu armatur v Číně. V ostatních státech světa disponuje obchodními zastoupeními, např. v Rusku, Číně, Egyptě, Polsku, Indii, Estonsku či Norsku. V současné době zaměstnává 530 zaměstnanců, ročně produkuje více než 100 tisíc armatur. Více než polovina celkové produkce společnosti se prostřednictvím subdodavatelů exportuje do 64 zemí světa. Společnost vlastní ucelený komplex certifikátů nezbytných pro výrobu a export. Je držitelem systémového certifikátu QMS dle ISO 9001 a EMS dle ISO 14001 a certifikátu systému managementu dle OHSAS 18001.



Obrázek 1 Celkový pohled na společnost

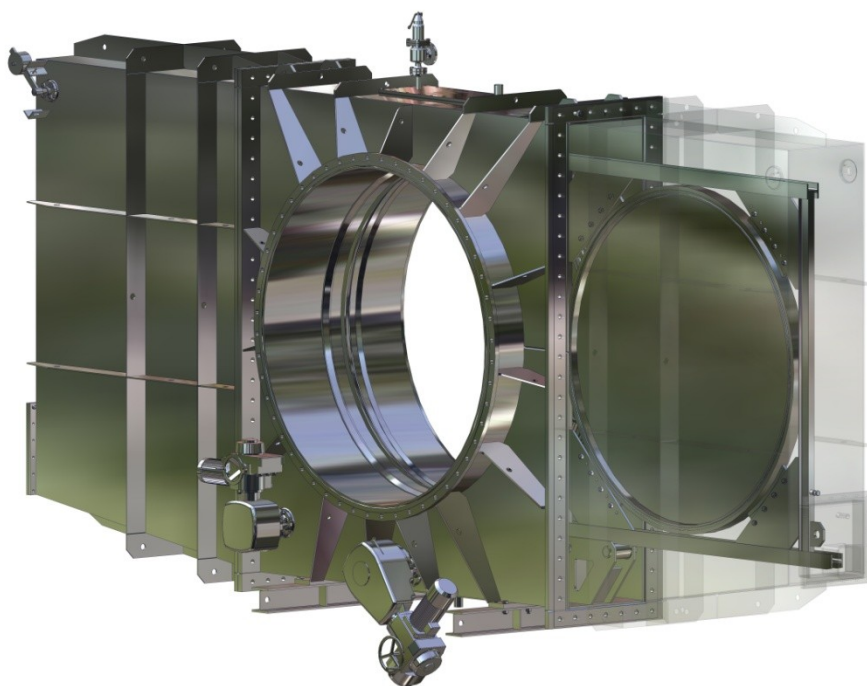
1.2 Výrobní program

Hlavním produktem společnosti je výroba průmyslových armatur. Pro komplexnost dodávek nabízí společnost svým zákazníkům a partnerům i armatury, které nejsou přímo ve výrobním programu společnosti, spolupracuje s domácími i zahraničními významnými dodavateli, vyžaduje kvalitní produkty podložené příslušnými dokumenty.

Výrobní program tvoří čtyři základní pilíře:

- Hutní armatury
- Kulové kohouty
- Armatury pro jadernou i klasickou energetiku
- Uzavírací motýlkové klapky

Hutní armatury jsou určeny k instalaci v hutních provozech jako uzavírací nebo regulační armatury v plynovodech pro vysokopecní, konvertorový nebo koksárenský plyn.



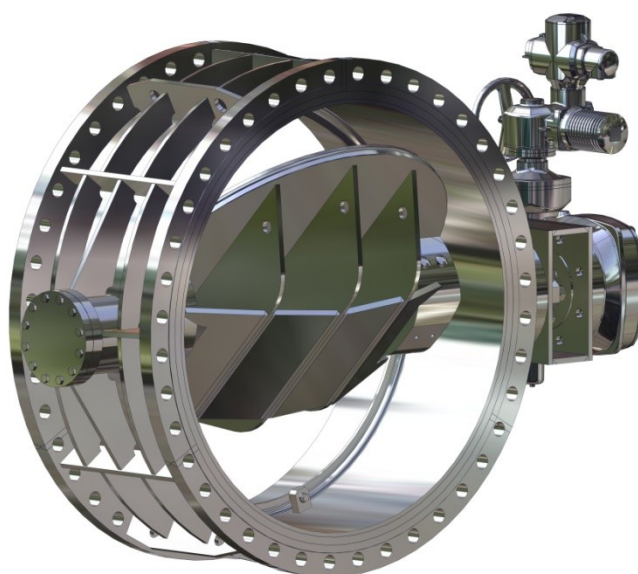
Obrázek 2 Ekologické brýlové šoupátko

Kulové kohouty jsou určeny k úplnému otevření nebo uzavření průtoku média v potrubním systému. Uplatní se při těžbě, skladování a dopravě ropy a plynu v petrochemickém a chemickém průmyslu.



Obrázek 3 Kulový kohout

Uzavírací motýlkové klapky jsou průmyslové armatury, které se využívají k úplnému otevření nebo uzavření průtoku pro média jak kapalná tak plynná.



Obrázek 4 Uzavírací klapka L32

1.3 Rozdělení uzavíracích klapek

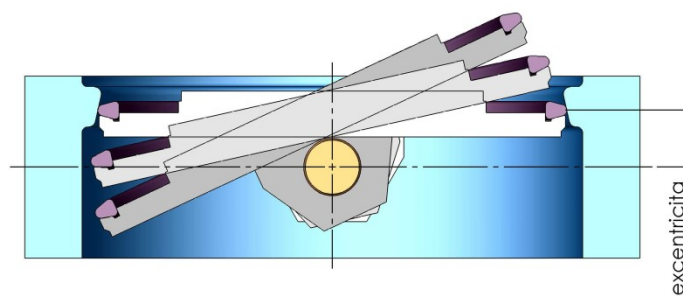
Rozdělení uzavíracích klapek dle počtu excentricity vyráběných v Armatury Group:

- Uzavírací klapka L32.6 klapka s jednou excentricitou
- Uzavírací klapka L32.7 klapka s dvojitou excentricitou
- Uzavírací klapky L32.8 klapky s trojitou excentricitou

Všechny typy uzavíracích klapek se vyrábí v provedení:

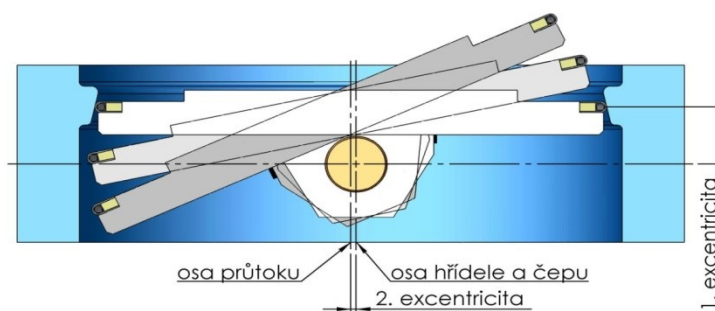
- Mezipřírubové
- Přírubové
- Přivařovací

Klapka s jednou excentricitou L32.6 – osa těsnění je mimo osu ovládacího hřídele, vhodná pro pracovní teploty do $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$. Těsnící element je pryž.



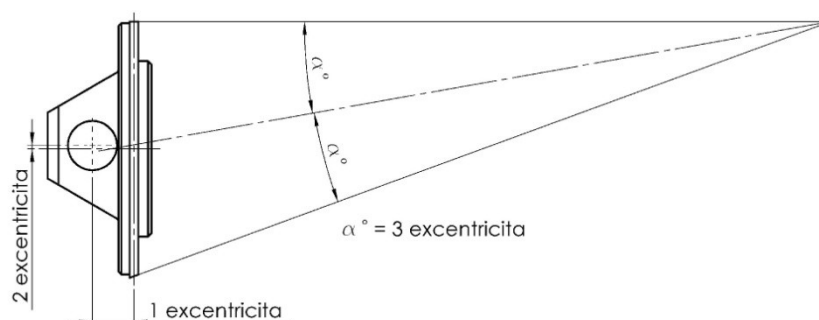
Obrázek 5 L32.6 - klapka s jednou excentricitou

Klapka s dvojitou excentricitou L32.7 – osa těsnění je mimo osy ovládacího hřídele a osa hřídele je mimo osu průtoku, vhodná pro provozní teploty do $250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Těsnící element je PTFE s 15%C.



Obrázek 6 L32.7 - klapka s dvojitou excentricitou

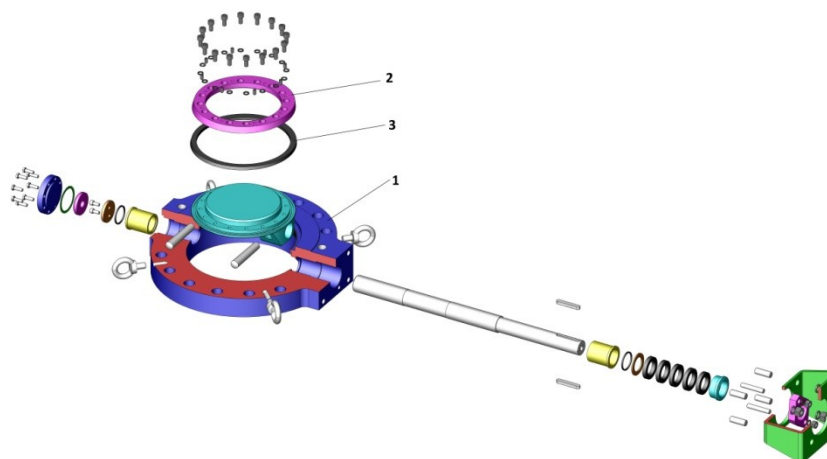
Klapka s trojitou excentricitou L32.8 – osa ovládacího hřídele je mimo osu těsnění talíře, osa ovládacího hřídele je mimo osu průtoku, osa kužele sedla je mimo osu průtoku, vhodná pro teploty do 450 °C. Těsnící element je kov.



Obrázek 7 L32.8 - klapka s trojitou excentricitou

Má práce se zabývá změnou technologie výroby dílců, které jsou na následujícím obrázku označeny pozicemi 1, 2 a 3.

- Pozice 1 těleso klapky
- Pozice 2 přítlačný kruh
- Pozice 3 těsnění



Obrázek 8 L32.8 celkový rozložený pohled

2 Návrh obráběcích strojů, nástrojů a technologických parametrů

2.1 Obráběcí stroje

Obráběcí stroje použité pro stávající výrobu dílců uzavírací klapky – těleso, přítlačný kruh a těsnění:

- SKIQ8
- SKIQ16
- VMCF 1600
- WFT12

V nové technologii výroby jsou všechny uvedené stroje nahrazeny jedním strojem SHW UNISPEED 5. Tento stroj dokáže opracovat díky pětiosému mechanismu a speciálnímu softwaru prostorové plochy.

Základní technické parametry stroje:

- Průměr stolu 1600 mm
- Rozjezdy v osách X, Y, Z 2000 mm, 1300 mm, 1300 mm
- Otáčky 0-6000 ot / min
- Posuv a rychloposuv 2-30000 mm / min
- Zásobník nástrojů 48-150 pozic
- Otáčky stolu maximálně 250 ot / min
- Váha obrobku maximálně 3000 kg


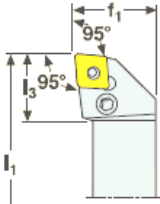
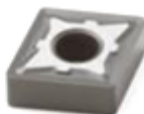
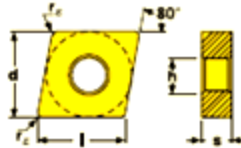



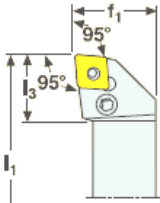
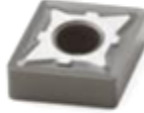
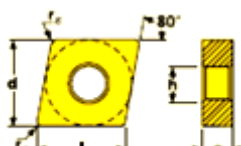
Obrázek 9 SHW UNISPEED 5


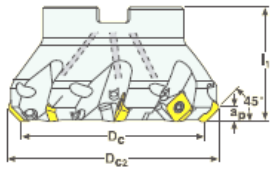

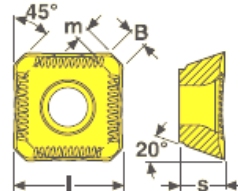
2.2 Obráběcí nástroje


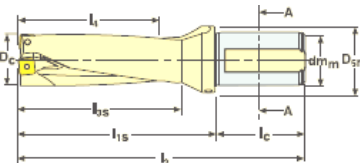
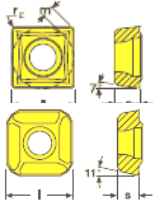
Obráběcí nástroje jsem vybral od firmy SECO a jsou uvedeny v nástrojovém listu pro všechny dílce, řezné podmínky nástrojů byly určeny pomocí programu SECOCUT a konzultovány s programátorem společnosti.


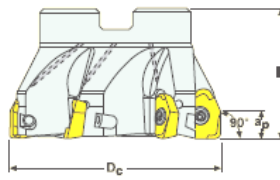

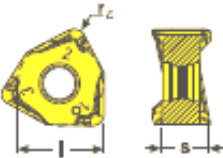
Seznam nástrojů pro výrobu								List:1	
Název součásti		Těleso			Číslo výkresu		HLU0016/1		
		Kruh					HLU0016/2		
		Těsnění					HLU0016/3		
Řezné podmínky nástrojů									
nástroj	typ	v _c	f _z	a _p	nástroj	typ	v _c	f _z	a _p
T1	Držák s VBD	180	0,35	2	T14	Srážeč hran	220	0,2	0,2
T2	Držák s VBD	11	0,1	2	T15	Závitník M20-6H	9	–	–
T3	Fréza Ø80 mm	200	0,2	2	T16	Závitník M16-6H	9	–	–
T4	Vrták Ø59 mm	230	0,12	–	T17	Závitník M12-6H	9	–	–
T5	Fréza Ø50 mm	200	0,2	1,5	T18	Vrták Ø22 mm	230	0,1	–
T6	Fréza Ø40 mm	200	0,2	1,5	T19	Držák s VBD	180	0,35	2
T7	EPB hlava+VBD	180	0,1	0,3	T20	Držák s VBD	11	0,1	2
T8	EPB hlava+VBD	180	0,1	0,3	T21	Fréza Ø4 mm	75	0,02	0,5
T9	EPB hlava+VBD	180	0,1	0,3	T22	Vrták Ø 13,5 mm	100	0,28	–
T10	Vrták Ø14 mm	100	0,18	–	T23	Vrták Ø 6,8 mm	100	0,16	–
T11	Vrták Ø 17,5 mm	230	0,09	–	T24	Fréza Ø10 mm	140	0,06	0,5
T12	Vrták Ø 10,2 mm	100	0,18	–	T25	Závitník M8-6H	9	–	–
T13	Srážeč hran	220	0,2	0,2	T26	Držák s VBD	0	0,2	0,2


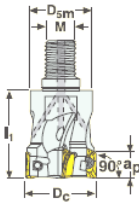

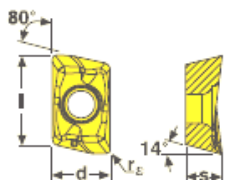
SECO		Nástrojový list				T1
Nástroj		PCLNR	Destička		CNMG 120408-M5	
						
Parametry nástroje						
typ	H	b	L ₁	F ₁	L ₃	
PCLNR3225P12	32	25	170	32	26	
Parametry destičky						
Povlak TP2500	D	l	s	h	r	
CNMG 120408-M5	12,7	12,9	4,76	5,15	08	


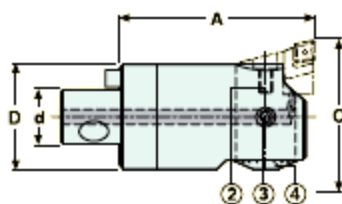

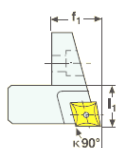

SECO		Nástrojový list				T2
Nástroj		PCLNL	Destička		CNMG 120408-M5	
						
Parametry nástroje						
typ	H	b	L ₁	F ₁	L ₃	
PCLNL3225P12	32	25	170	32	26	
Parametry destičky						
Povlak TP2500	D	l	s	h	r	
CNMG 120408-M5	12,7	12,9	4,76	5,15	0,8	


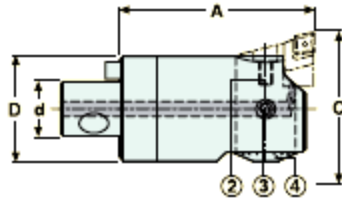

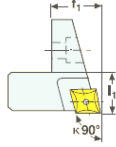

SECO		Nástrojový list				T3
Nástroj		QUATTROMILL Ø80	Destička		SEEX 09T3AFTN-ME07	
						
Parametry nástroje						
typ	D _c	D _{c2}	L ₁	a _p	břitů	
R220.53-0080-09-6A	80	90	50	4,5	6	
Parametry destičky						
Povlak MP2500	L	s	B	—	—	
SEEX 09T3AFTN-ME07	9,52	3,97	1,5	—	—	


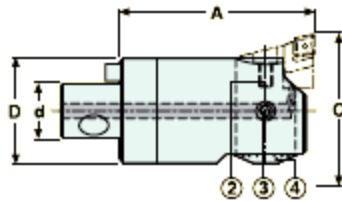

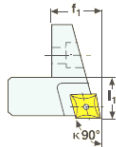

SECO	Nástrojový list					T4
Nástroj	Vrták Ø59		Destička			
			SCGX150512 SPGX0602-C1			
Parametry nástroje						
typ	L ₂	L _{1s}	l _c	L _{3s}	dm _m	D5 _m
SD503-59-177-40R7	275	207	68	182	40	59
Parametry destičky	l	s	povlak	r	m	
SPGX0602-C1	6,35	2,38	T400D			
SCGX150512-P2	15,87	5,56	T2000D	1,2	2,79	


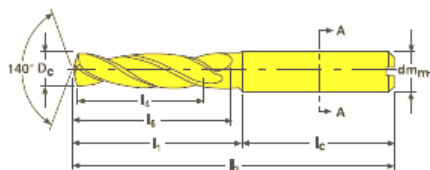

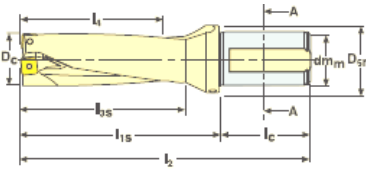
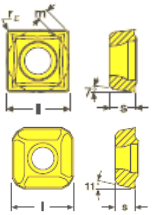

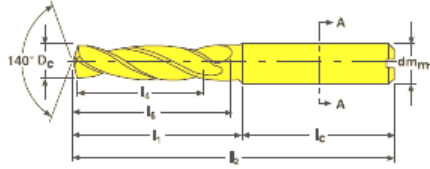
SECO	Nástrojový list					T5
Nástroj	SQUARE 6 Ø50		Destička		XNEX 080608TR	
						
Parametry nástroje						
typ	D _c	L ₁	a _p	břitů	—	
R220.96-0050-08-5A	50	40	7,5	5	—	
Parametry destičky						
Povlak MP2500	l	s	r	Úhel čela	—	
XNEX 080608TR-ME09	12,48	6,37	0,8	27°	—	


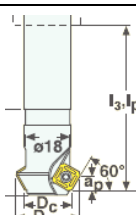

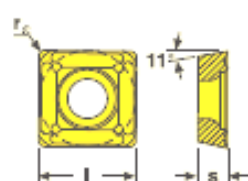
SECO	Nástrojový list					T6
Nástroj	TURBO Ø40		Destička		XOMX 120408TR	
						
Parametry nástroje						
typ	D _c	D5 _m	L ₁	M	a _p	břitů
R217.69-1640.RE-12-4AN	40	30	40	M16	11	4
Parametry destičky						
Povlak MP2500	l	d	s	r	—	
XOMX 120408TR-ME08	11,41	8,18	3,93	0,8	—	


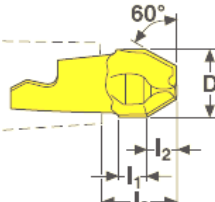
SECO	Nástrojový list				T7
Nástroj	EPB hlava+držák VBD		Držák 90°	destička	
			 		
Parametry nástroje					
typ	D	C-seřídít na Ø	A	D	
A7805AL+72550	28	70	82	54	
Parametry držáku 90°			Parametry destičky		
L ₁	F ₁	l	s	r	
10,3	12,5	6,5	2,3	0,4	



SECO	Nástrojový list				T8
Nástroj	EPB hlava+držák VBD		Držák 90°	destička	
			 		
Parametry nástroje					
typ	D	C-seřídít na Ø	A	D	
A7805AL+72550	28	76	82	54	
Parametry držáku 90°			Parametry destičky		
L ₁	F ₁	l	s	r	
10,3	12,5	6,5	2,3	0,4	


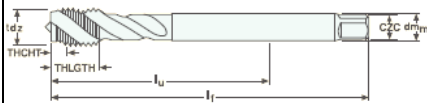

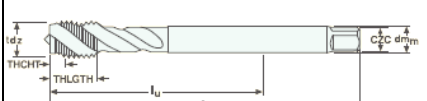

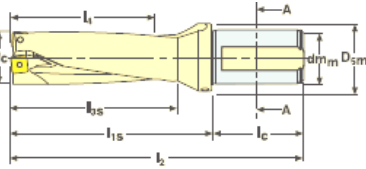
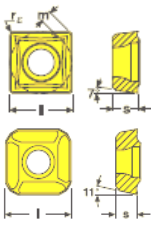
SECO	Nástrojový list				T9
Nástroj	EPB hlava+držák VBD		Držák 90°	destička	
			 		
Parametry nástroje					
typ	D	C-seřídít na Ø	A	D	
A7805AL+72550	28	80	82	54	
Parametry držáku 90°			Parametry destičky		
L ₁	F ₁	l	s	r	
10,3	12,5	6,5	2,3	0,4	


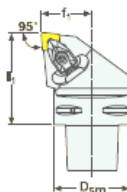

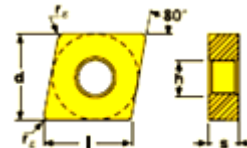
SECO	Nástrojový list					T10
Nástroj	Monolitní vrták Ø14		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	L ₂	L _{1s}	L _c	L ₆	dm _m	L ₄
SD1103A-1400-043-14R1	107	62	45	60	14	43
Parametry destičky						
SECO	Nástrojový list					T11
Nástroj	Vrták Ø17,5		—		—	
			SCGX050204 SPGX0602-C1			
Parametry nástroje						
typ	L ₂	L _{1s}	L _c	L _{3s}	dm _m	D5 _m
SD503-17.5-53-25R7	139	83	56	58	25	35
Parametry destičky	l		s	povlak	r	m
SPGX0602-C1	6,35		2,38	T400D		
SCGX050204-P2	5,55		2,38	T2000D	0,4	0,98
SECO	Nástrojový list					T12
Nástroj	Monolitní vrták Ø10,2		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	L ₂	L _{1s}	L _c	L ₆	dm _m	L ₄
SD1103A-1020-040-12R1	102	57	45	55	12	40
Parametry destičky						


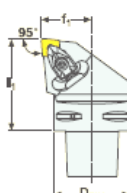


SECO	Nástrojový list					T13	
Nástroj	Srážec hran		Destička		SPMX090304-75		
							
Parametry nástroje							
typ	Dc	Dc2	ap	L3	stopka	–	
R215.39-2020.3-09	20	27	6,5	60	Weldon	–	
Parametry destičky							
T25M	l	s	r	–	–	–	
SPMX 090304-75	9,52	3,18	0,4	–	–	–	



SECO	Nástrojový list					T14	
Nástroj	Srážec hran		–		–		
							
Parametry nástroje							
typ	D	L1	L2	L3	–	–	
MM16-16012-6060-E06	16	7	4,1	13,6	–	–	
Parametry destičky							


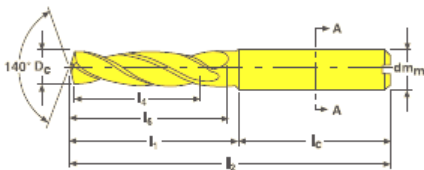
SECO	Nástrojový list					T15	
Nástroj	Závitník M20-6H		–		–		
							
Parametry nástroje							
typ	tdz	dm _m	lu	THLGTH	lf		
MTH-M20X2.00-V033	M20	16	95	25	140		
Parametry destičky							


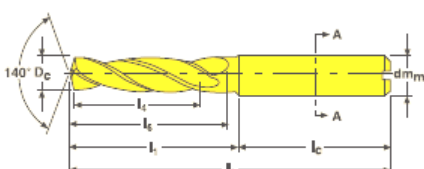
SECO	Nástrojový list				T16	
Nástroj	Závitník M16-6H		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	tdz	dm _m	lu	THLGTH	lf	
MTH-M16X2.00-V033	M16	12	68	20	110	
Parametry destičky						
SECO	Nástrojový list				T17	
Nástroj	Závitník M12-6H		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	tdz	dm _m	lu	THLGTH	lf	
MTH-M12X1.75-V033	M12	9	83	16	110	
Parametry destičky						
SECO	Nástrojový list				T18	
Nástroj	Vrták Ø22		Destička			
			SCGX060204 SPGX0703-C1			
Parametry nástroje						
typ	L ₂	L _{1s}	l _c	L _{3s}	dm _m	D5 _m
SD503-22-66-25R7	152	96	56	71	25	35
Parametry destičky	l	s	povlak	r	m	
SPGX0703-C1	7,93	3,18	T400D			
SCGX060204-P2	6,35	2,38	T2000D	0,4	0,98	



SECO	Nástrojový list					T19
Nástroj	C6-DCLNR-45065-19-M5		Destička		CNMG 190608-M5	
						
Parametry nástroje						
typ	D5m	F1	L1	—	—	
C6-DCLNR-45065-19-M	63	45	65	—	—	
Parametry destičky						
Povlak TP2500	d	l	s	h	r	
CNMG 190608-M5	19,05	19,3	6,35	7,92	08	




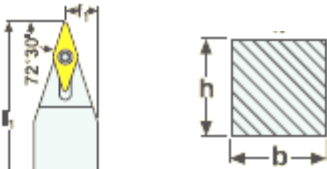

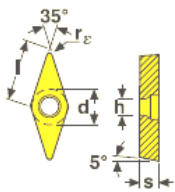
SECO	Nástrojový list					T20
Nástroj	C6-DCLNR-45065-19-M		Destička		CNMG 190608-M5	
						
Parametry nástroje						
typ	D5m	F1	L1	—	—	
C6-DCLNR-45065-19-M	63	45	65	—	—	
Parametry destičky						
Povlak TH1505	d	l	s	h	r	
CNMG 190608-M5	19,05	19,3	6,35	7,92	08	

SECO	Nástrojový list					T21
Nástroj	Fréza Ø4		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	Dc	dm _m	L ₂	a _p		
99040	4	4	50	8		
Parametry destičky						

SECO	Nástrojový list					T22
Nástroj	Vrták Ø13,5		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	L2	L1s	Lc	L6	dm _m	L4
SD1103-1350-043-14R1	107	62	45	60	14	43
Parametry destičky						

SECO	Nástrojový list					T23
Nástroj	Vrták Ø6,8		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	L2	L1s	Lc	L6	dm _m	L4
SD1103-0680-024-08R1	79	43	36	34	8	24
Parametry destičky						

SECO	Nástrojový list					T24
Nástroj	Fréza Ø10		—		—	
						
Parametry nástroje						
typ	Dc	Dm _m	L2	ap		
554100Z4.0-Siron-A	10	10	65	22		
Parametry destičky						

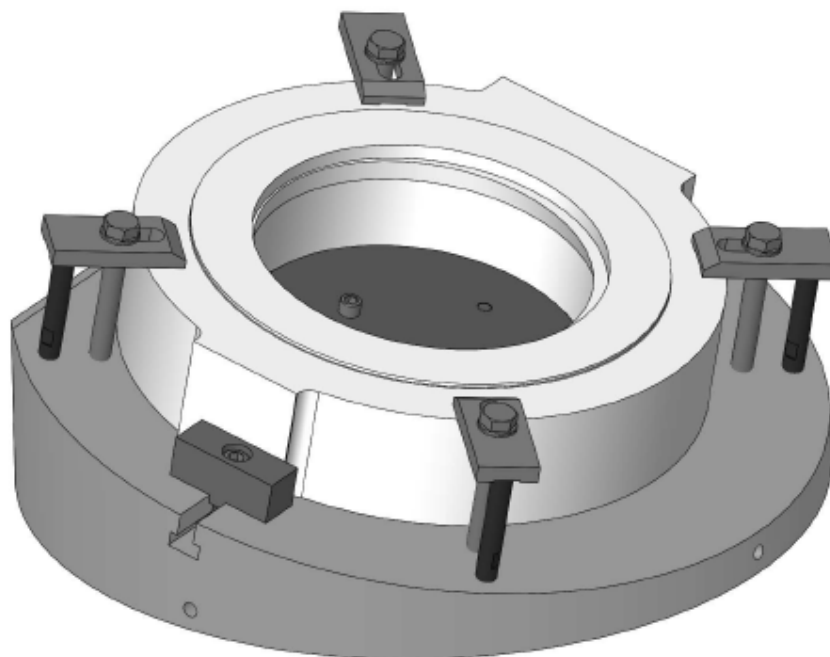
SECO	Nástrojový list					T25
Nástroj	Závitník M8-6H			—	—	
						
Parametry nástroje						
typ	tdz	dm _m	lu	THLGTH	lf	
MTH-M8X1.25-V033	M8	6	67	13	90	
Parametry destičky						
SECO	Nástrojový list					T26
Nástroj	VBD nůž v držáku 2ks			Destička	VBMT 110204	
						
Parametry nástroje						
typ	h	b	L ₁	F ₁	L ₃	
SVBN1010M11	10	10	150	5	25	
Parametry destičky						
Povlak TP2500	d	l	s	h	r	
VBMT 110204-F1	6,35	11	2,38	2,9	0,4	

3 Technologické postupy – původní verze výroby

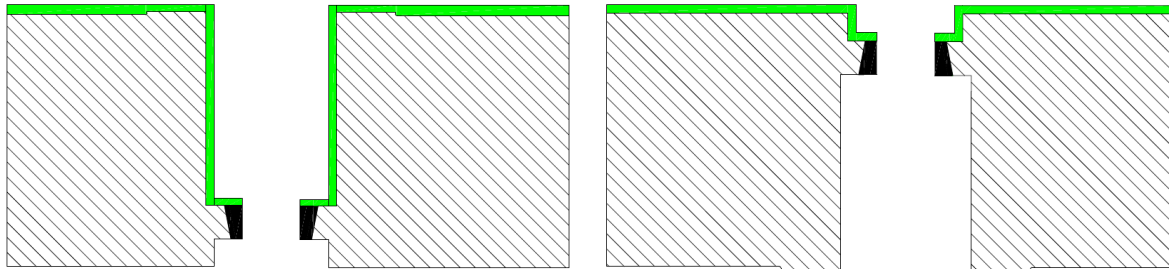
V následujících technologických postupech uvádím čísla nástrojů potřebné pro jednotlivé úkony v návaznosti na nástrojové listy, schematické vyobrazení operací, zeleně pak to, co se na stroji provede a čas opracování včetně upnutí dílce na stroj.

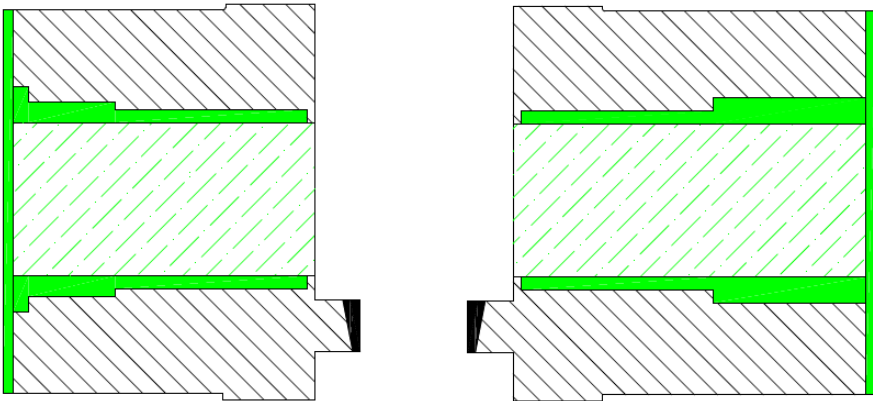
3.1 Technologický postup – těleso

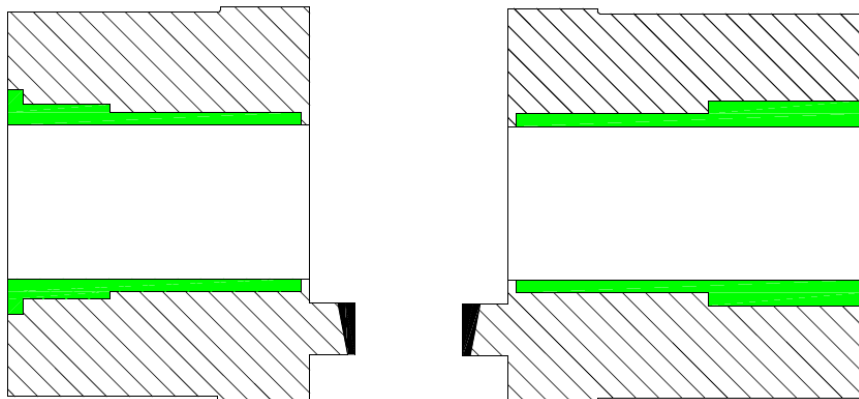
Pro výrobu tělesa v původní verzi byly zapotřebí tři obráběcí stroje – SKIQ 16 na kterém se provádějí soustružnické operace, WFT 12 opracování čepových partií tělesa a VMCF 1600 kde se provádí vrtání čelních děr. Na poslední operaci se výrobek opět vrací na karusel SKIQ 16, kde se soustruží navařená těsnicí plocha stellite. Upnutí dílce je provedeno pomocí sklíčidla, na poslední operaci je zapotřebí úkosový přípravek s centrážním kroužkem.

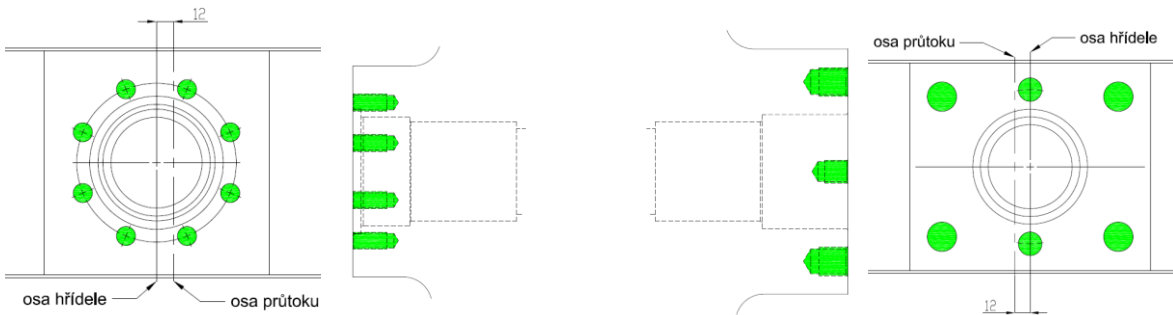


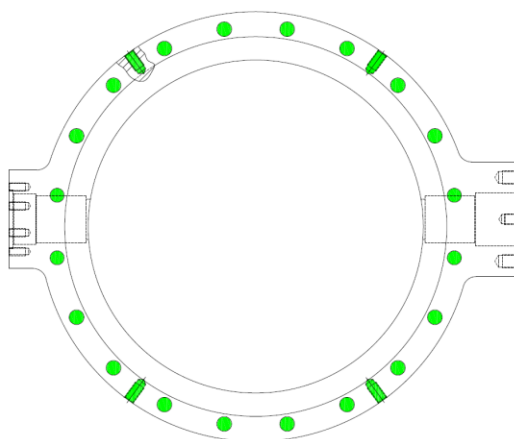
Obrázek 10 Upnutí tělesa v přípravku

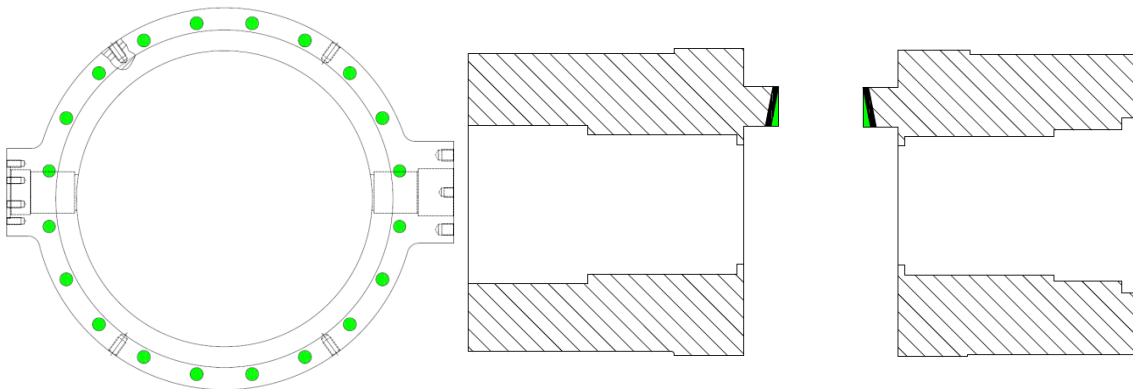
Technologický postup výroby – původní verze							List:1
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SKIQ16				čas	
1		Upnout do čtyř čelistového sklíčidla za Ø645 mm sedlem dolů				49:00 min	
2	T1	Soustružit čelo třískou max. 1mm					
3	T1	Soustružit nákržek Ø570 mm hl=2 mm					
4	T1	Soustružit vnitřní průměr dílce Ø500 ^{+0,1} ₀ mm hl=116 mm					
5	T2	V hl=116mm zarovnat čelo sedla do Ø500 mm					
6	T1	Otočit obrobek (sedlo nahoře), upnout za vnitřní Ø500mm, soustružit čelo na stavební délku L=152±0,1 mm					
7	T1	Soustružit nákržek Ø570 mm do hl=2 mm					
8	T1	Soustružit vnitřní průměr Ø500 mm do hl=16,5±0,1 mm					
9	T2	V hl=16,5 mm zarovnat čelo sedla do Ø500 mm					

Technologický postup výroby – původní verze							List:2
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště WFT12					čas
7	T3	Frézovat čelo P náboje na L=388±0,5 mm od středu obrobku (střed pracovního stolu), po provedení této operace otočit stolem o 180°, frézovat čelo L náboje na L=368 ±0,5 mm od středu obrobku (střed pracovního stolu)					25:00 min
8	T4	Od opracovaného čela obrobku najet hloubku hl=76±0,1 mm a vyosení 12mm (na výkrese označeno jako osa hřídele), vrtat Ø59 mm skrz, otočit stolem o 180° a postup opakovat					
		Hrubovací operace děr - pozice na výkrese P					
9	T5	Frézovat díru Ø79,7 mm do hl=60 mm, frézovat díru Ø69,7 mm do hl=135 ⁰ _{-0,5} mm, hloubky od čela náboje, otočit stolem o 180°					
		Hrubovací operace děr - pozice na výkrese L					
10	T5	Frézovat díru Ø88,3 mm do hl=6 ⁰ _{-0,1} mm, frézovat díru Ø75,7 mm do hl=40 mm, frézovat díru Ø67,7 mm do hl=115 ⁰ _{-0,5} mm, hloubky od čela náboje					

Technologický postup výroby – původní verze							List:3
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště WFT12					čas
		Dokončovací operace děr – pozice na výkresu L					09:30 min
11	T6	Frézovat díru Ø88 ^{+0,8} _{+0,6} mm do hl=6 ⁰ _{-0,1} mm od čela náboje, frézovat díru Ø60 ^{+0,8} _{+0,6} mm, skrz					
12	T7	Frézovat díru Ø70 H8 do hl= 115 ⁰ _{-0,5} mm od čela náboje					
13	T8	Frézovat díru Ø76 ^{+0,1} ₀ mm do hl=40 mm od čela náboje, otočit stolem o 180°					
		Dokončovací operace děr – pozice na výkresu P					
14	T9	Frézovat díru Ø80 ^{+0,1} ₀ mm do hl=60 mm od čela náboje					
15	T7	Frézovat díru Ø70H8 mm do hl= 135 ⁰ _{-0,5} mm od čela náboje					
16	T6	Frézovat díru Ø60 ^{+0,8} _{+0,6} mm skrz					

Technologický postup výroby – původní verze							List:4
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště WFT12					čas
		Vrtání děr a řezání závitů v nábojích obrobku, odjehlení					14:00 min
17	T10	Vrtat 2 díry Ø14 mm do hl=21 mm pro závit M16-6H, roztečná kružnice Ø110 mm, umístění děr v příčné ose hřídele					
18	T11	Vrtat 4 díry Ø17,5 mm do hl=26 mm pro závit M20-6H, od příčné osy 63 a od podélné osy hřídele 50 mm, otočit stolem o 180°					
19	T12	Vrtat 8 děr Ø10,2 mm do hl=29 mm pro závit M12-6H na roztečné kružnici Ø105 mm, od osy hřídele 20,09 mm a 48,5 mm					
20	T13	Odjehlít hranu na Ø88 mm, srazit hranu 1,5 mm × 20° na Ø76 mm, srazit hranu 1 mm × 45° na Ø70 H8, odjehlít hranu na Ø60 mm, otočit stolem o 180°, srazit hranu 1 mm × 45° na Ø80, srazit hranu 1,5 mm × 20° na Ø70 H8, odjehlít hranu na Ø60 mm					
21	T14	2x srazit hranu na Ø14 mm pro závit M16-6h a 4x na Ø17,5 mm pro závit M20-6H, otočit stolem o 180°, 8× srazit hranu na Ø10,2 mm pro závit M12-6H					
22	T15	Řezat 4× závit M20-6H do hl=20 mm					
23	T16	Řezat 2× závit M16-6H do hl=16 mm, otočit stolem o 180°					
23	T17	Řezat 8× závit M12-6H do hl=24 mm					

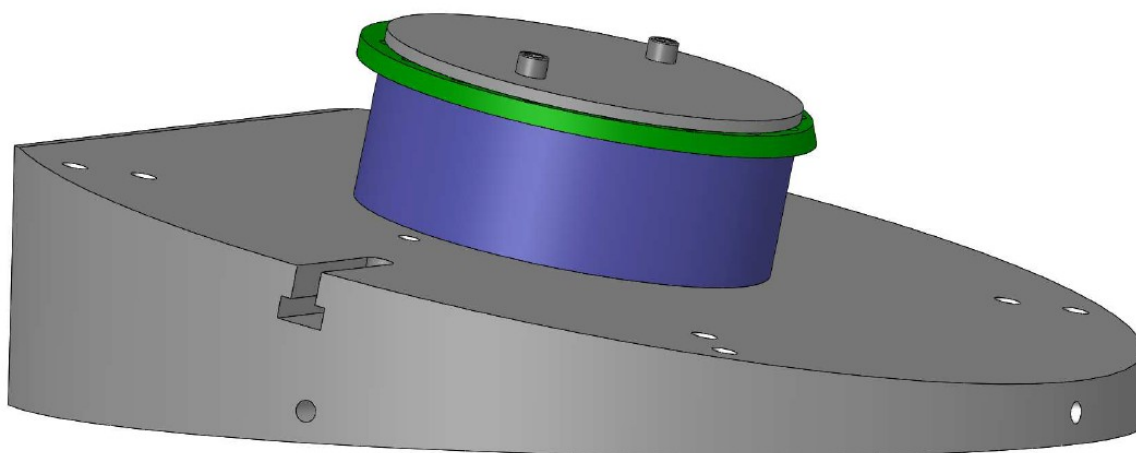
Technologický postup výroby – původní verze							List:5
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště WFT12					čas
		Vrtání děr a řezání závitů na obvodě obrobku					05:00 min
24	T10	Vrtat 4× díru Ø14 mm do hl=34 mm pro závit M16-6H. Pozice děr 36° od osy, výška od stolu 76 mm					
25	T13	Srazit 4×hranu 2 mm × 30° pro závit M16-6H					
26	T16	Řezat 4× závit M16-6H do hl=28 mm					
		pracoviště VMCF1600					čas
		Vrtání děr a řezání závitů na čele obrobku					15:00 min
27	T11	Vrtat 4x díru Ø17,5 mm do hl=36 mm na roztečné kružnici Ø600 mm, poloha díry je 9° od osy průtoky					
28	T18	Vrtat 16x díru Ø22 mm do hl=80 mm na roztečné kružnici Ø600 mm					
29	T13	Srazit 4x hranu 2 mm × 30° pro závit M20-6H, odjehlit 16x díru Ø22 mm					
30	T15	Řezat 4× závit M20-6H do hl=30 mm					

Technologický postup výroby – původní verze							List:6
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště VMCF 1600					čas
		Vrtání děr a řezání závitů na čele obrobku					15:00 min
34	T11	Otočit dílec. Vrtat 4× díru Ø17,5 mm do hl=36 mm na roztečné kružnici Ø600 mm, poloha díry je 9° od osy průtoku					
35	T18	Vrtat 16× díru Ø22 mm do hl=80 mm na roztečné kružnici Ø600 mm					
36	T13	Srazit 4x hranu 2 mm× 30° pro závit M20-6H, odjehlit 16× díru Ø22 mm					
37	T15	Řezat 4× závit M20-6H do hl=30 mm					180:00 min
		pracoviště SKIQ16					
		Soustružení těsnící plochy - úkos					
38	T2	Upnout dílec na úkosový přípravek, soustružit návar, úkos s vrcholovým úhlem 24°					
Konec technologického postupu							

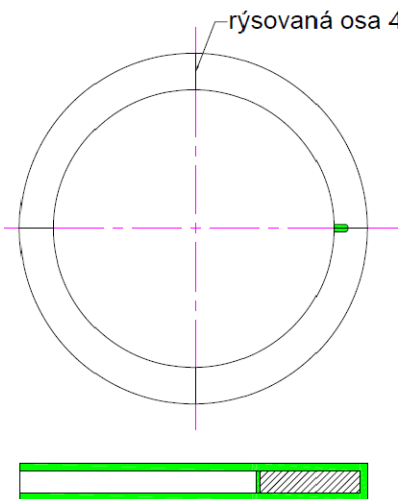
3.2 Technologický postup – přitlačný kruh

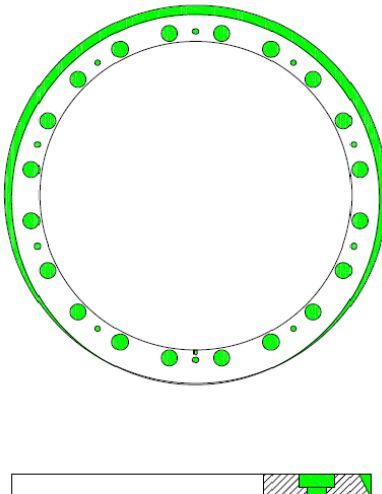
Výroba probíhala na třech strojích, na karuselu SKIQ8 soustružnické operace, VMCF 1600 frézování drážky a vrtání otvorů, na karuselu SKIQ 16 soustružení excentrické plochy – úkos.

Upnutí obrobku ve sklíčidle pro operaci na SKIQ8 i pro operaci na stroji VMCF 1600. Pro soustružení těsnicí plochy na stroji SKIQ 16 za pomoci přípravku, kdy je na základní úkosovou upínací desku připevněn mezikus, pomocí kterého je dílec upnutý mimo základnu desky. Vycentrování je pomocí kolíku v přípravku a drážky v přitlačném kruhu.



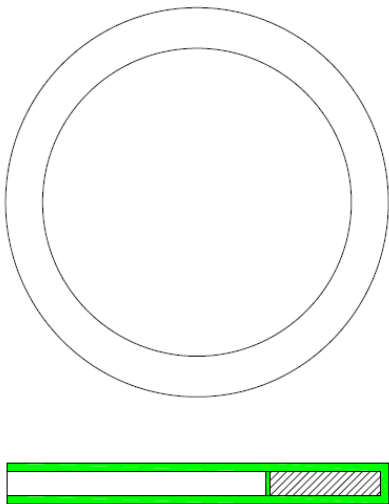
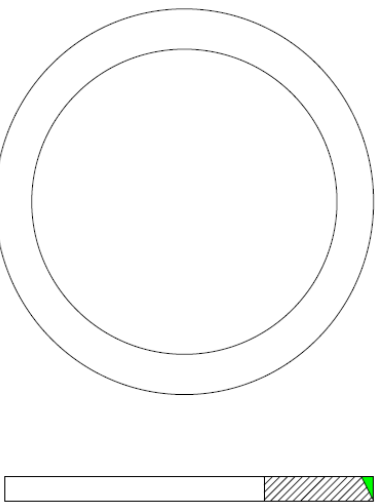
Obrázek 11 Upnutí přitlačného kruhu v přípravku

Technologický postup výroby – původní verze							List:1
Název součásti	Kruh	Číslo výkresu	HLU0016/2	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	5,8kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø480/Ø375 s=20	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SKIQ8					čas
1	T1	Upnout do tří čelistového sklíčidla za vypálený vnitřní Ø375					20:00 min
2	T1	Zarovnat čelo na sflu s=18 mm					
3	T1	Soustružit vnější Ø478 mm l=18 mm skrz, odjehlit hrany					
4		Obrobek otočit, upnout za opracovaný povrch Ø478 mm					
5	T2	Zarovnat čelo na s=16 mm, soustružit vnitřní Ø385 ^{+0,1} ₀ mm skrz, odjehlit vnější hranu a srazit vnitřní hranu 2 mm×45°					
		pracoviště VMCF 1600					čas
6		Upnout do čtyř čelistového sklíčidla za opracovaný povrch Ø475 mm					07:00 min
7	T26	Dvojhrotem 90° orýsovat křížové osy na čele a průměru obrobku, orýsované osy slouží k ustavení kroužku v následné operaci					
8	T21	V ose obrobku frézovat drážku s=4 mm l=4 ^{+0,5} ₀ mm, hl=5 mm, drážku odjehlit pilníkem, obrobek otočit					
9		Ustavit dle orýsování, ryska na průměru obrobku na rysku na čelisti sklíčidla.					

Technologický postup výroby – původní verze							List:2
Název součásti	Kruh	Číslo výkresu	HLU0016/2	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	5,8kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø480/Ø375 s=20	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště VMCF 1600					čas
9	T22	Vrtat díry 20×Ø13,5 mm na roztečné kružnici Ø410 mm, pozice děr dle výkresu					27:00 min
10	T23	Vrtat díry 10×Ø6,8 mm pro závit M8					
11	T24	Zahloubit díry 20×Ø20mm hl=8,5 mm					
12	T14	Odjehlít hranu u zahloubených děr					
13	T25	Řezat 10× závit M8 skrz					
operace	nástroj	pracoviště SKIQ 16					čas
14		Ustavit dílec na přípravek					15:00 min
15	T1	Soustružit hranu pod úhlem 24°, na ryskách měřit Ø468,7mm					
16		Předat na montáž na celkové odjehlení hran					
Konec technologického postupu							

3.3 Technologický postup – těsnění

Na stroji SKIQ8 provedeme soustružení, dílec upneme do sklíčidla, těsnící plocha se soustruží pomocí přípravku na stroji SKIQ16. Použije se stejná základová deska, výmění se pouze mezikus. Vycentrování pomocí rysek na čele těsnění a ryskou na muzikusu.

Technologický postup výroby – původní verze							List:1
Název součásti	Těsnění	Číslo výkresu	HLU0016/3	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	5,5kg
materiál	1.4301	polotovar	Ø490/Ø427 s=15	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div><div></div><div></div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SKIQ8					čas
1		Upnout do tříčelist'ového sklíčidla za vypálený vnitřní Ø427 mm					22:00 min
2	T1	Soustružit čelo třískou 2mm, soustružit vnější Ø490 mm skrz					
3	T2	Dílec otočit, upnout za opracovaný vnější Ø490 mm, soustružit čelo na $s=10_{-0,2}^{-0,1}$ mm, soustružit vnitřní Ø437 ^{+0,1} _{+0,05} mm					
		pracoviště SKIQ16					čas
4	T1	Upnout do úkosového přípravku, soustružit úkosovou hranu 24° na Ø479,2 mm					15:00 min
Konec technologického postupu							

4 Návrh nové technologie výroby

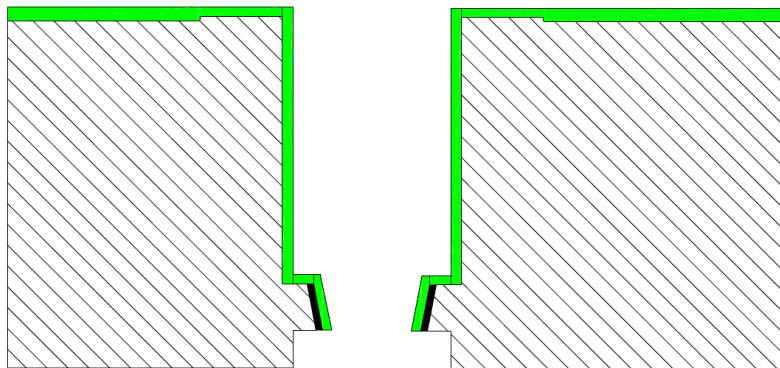
Nová technologie výroby zahrnuje převedení jednotlivých strojních operací z několika strojů na jeden a to na stroj SHW UNISPEED 5. Nástroje potřebné pro výrobu jsou shodné s původní verzí výroby. Tato volba je vědomá, s cílem nerozšiřovat sortiment skladovaného nářadí.

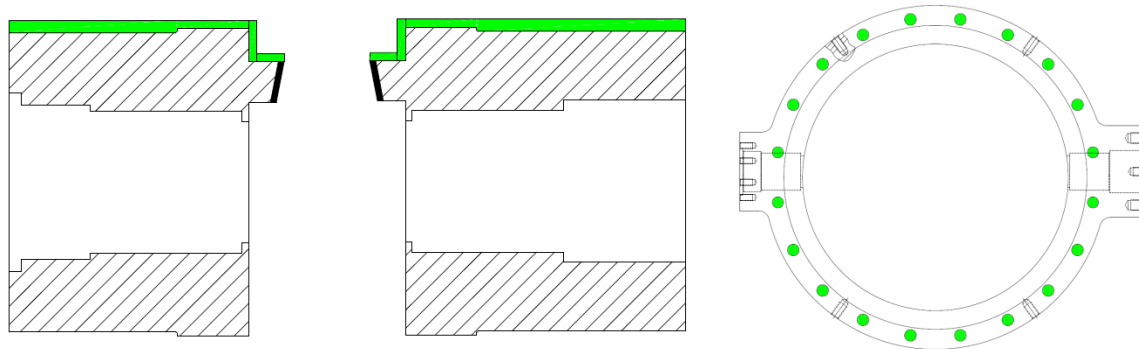
4.1 Technologický postup – těleso

Rozdíl ve výrobě tělesa je minimální, změna se týká operace soustružení těsnící plochy, v původní verzi se toto provedlo jako poslední operace, nově se operace provede na jedno upnutí na počátku celé výroby. Soustružení na stavební délku, soustružení čela sedla, vrtání a řezání závitů na čele dílce bude provedeno na konci celé výroby. Opracování čepových partií je beze změn a v této části technologického postupu ho neuvádím. Upnutí dílce do sklíčidla, nejsou zapotřebí žádné přípravky.



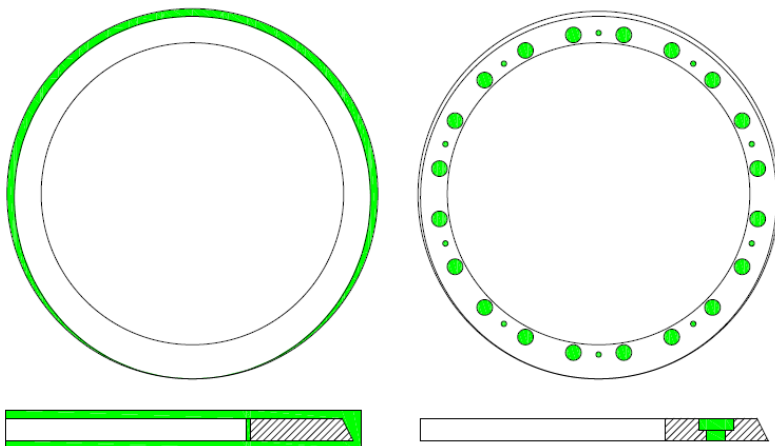
Obrázek 12 Upnutí tělesa na stroji SHW

Technologický postup výroby – nová verze							List:1
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SHW					čas
1		Upnout do čtyř čelistového sklíčidla za Ø645 sedlem dolů					25:00 min
2	T19	Soustružit čelo třískou max. 1mm					
3	T19	Soustružit nákržek Ø570 hl=2 mm					
4	T19	Soustružit vnitřní průměr dílce Ø500 ^{+0,8} _{+0,6} mm hl=116 mm					
5	T20	V hl=116mm zarovnat čelo sedla do Ø500 mm					
		pracoviště SHW					čas
6	T20	Soustružit stelitovou těsnicí plochu s vrcholovým úhlem 24°					55:00 min

Technologický postup výroby – nová verze							List:6
Název součásti	Těleso	Číslo výkresu	HLU0016/1	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	55kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø666 L=154	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SHW					čas
		Soustružení na stavební délku,					24:00 min
31	T19	Otočit obrobek (sedlo nahoře), upnout za vnitřní Ø500 mm, soustružit čelo na stavební délku L=152±0,1 mm					
32	T19	Soustružit nákržek Ø570 hl=2 mm					
33	T19	Soustružit vnitřní Ø500 mm hl=16,5±0,1 mm, zarovnat čelo sedla					
operace	nástroj	pracoviště SHW					čas
		Vrtání děr a řezání závitů na čele obrobku					15:00 min
34	T11	Vrtat 4× díru Ø17,5 mm, hl=36 mm na roztečné kružnici Ø600, poloha díry je 9° od osy průtoku					
35	T18	Vrtat 16× díru Ø22 mm, hl=80 mm na roztečné kružnici Ø600					
36	T14	Srazit 4× hranu 2mm× 30° pro závit M20-6H, odjehlit 16× díru Ø22 mm					
37	T15	Řezat 4× závit M20-6H do hl=30 mm					
Konec technologického postupu							

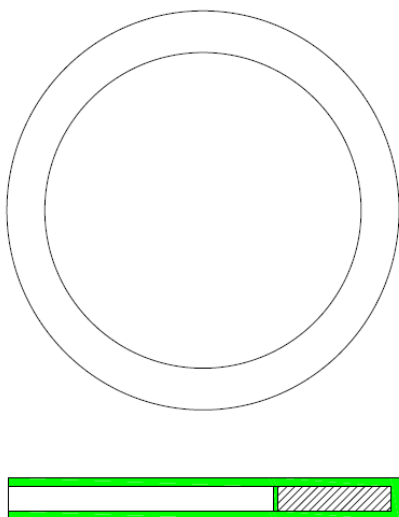
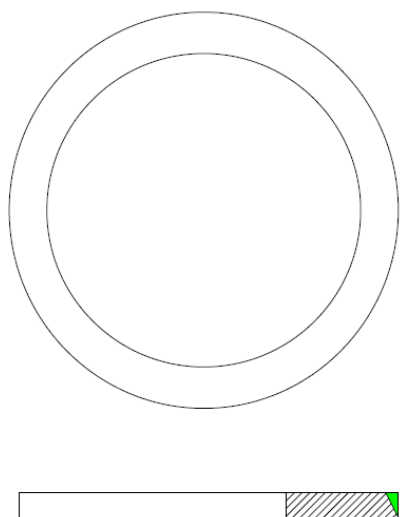
4.2 Technologický postup – přítlačný kruh

V této verzi technologického postupu se ruší operace rýsování, polohu děr vůči osám zajišťuje polohovací zařízení stolu stroje. Upnutí ve sklíčidle bez přípravku.

Technologický postup výroby – nová verze							List:1
Název součásti	Kruh	Číslo výkresu	HLU0016/2	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	5,8kg
materiál	1.7335	polotovar	Ø480/Ø375 s=20	zpracoval	Hluchník Radim		
Schematické vyobrazení operace							
<div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SHW					čas
1		Upnout do tří čelistového sklíčidla za vypálený vnější Ø480 mm					54:00 min
2	T1	Zarovnat čelo na sílu s=18 mm					
3	T1	Soustružit vnitřní Ø385 ^{+0,1} skrz, srazit vnitřní hranu 2mm × 45°, odjehlít					
4	T1	Obrobek otočit, upnout za opracovaný vnitřní průměr Ø385 mm					
5	T1	Zarovnat čelo na s=16 mm, soustružit vnější Ø475 mm					
6	T1	Soustružit úkos s vrcholovým úhlem 24°, orientační rozměr Ø468,7 mm					
7	T23	Vrtat díry 10×Ø6,8 mm pro závit M8					
8	T22	Vrtat díry 20×Ø13,5 mm					
9	T24	Zahloubit díry 20×Ø20 mm, hl=8,5 mm					
10	T14	Odjehlít hranu u zahloubených děr					
11	T25	Řezat 10×závit M8 skrz					
Konec technologického postupu							

4.3 Technologický postup – těsnění

U této operace využijeme část přípravku, který se používal v původní verzi výroby – mezikus. Na něj upneme dílec a provedeme operaci č. 4.

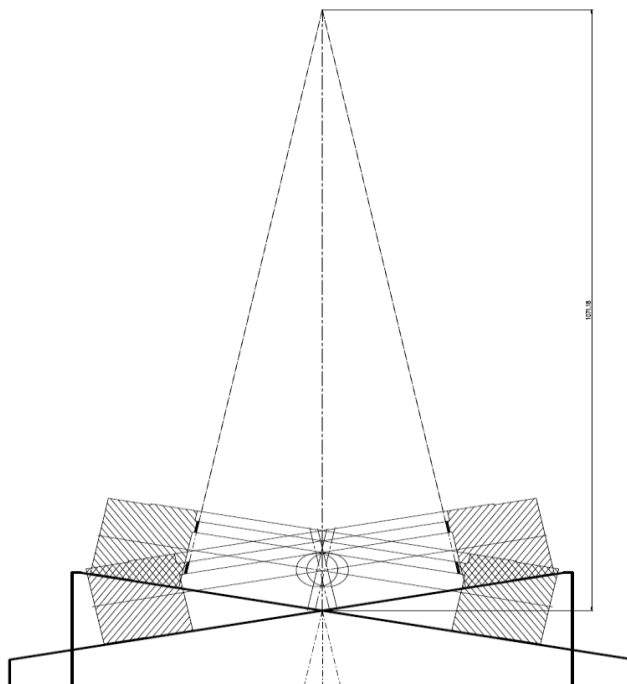
Technologický postup výroby – nová verze							List:1
Název součásti	Těsnění	Číslo výkresu	HLU0016/3	Výrobní dávka	10ks	Hmotnost	5,5kg
materiál	1.4301	polotovar	Ø490/Ø427 s=15	zpracoval	Hluchník Radim		
Schématické vyobrazení operace							
<div><div></div><div></div></div>							
popis operace							
operace	nástroj	pracoviště SHW					čas
1		Upnout do tříčelistového sklíčidla za vypálený vnitřní Ø427 mm					27:00 min
2	T1	Soustružit čelo třískou 2mm, soustružit vnější Ø490 mm skrz					
3	T1	Dílec otočit, upnout za opracovaný vnější Ø490 mm, soustružit čelo na s=10 ^{-0,1} _{-0,2} mm, soustružit vnitřní Ø437 ^{+0,1} _{+0,05} mm					
4	T1	Do sklíčidla upnout mezikus (použitý z úkosového přípravku), na něj upnout dílec, soustružit úkosovou hranu 24° na Ø479,2 mm					
Konec technologického postupu							

5 Technicko-ekonomické zhodnocení

V bakalářské práci jsou vytvořeny technologické postupy pro tři dílce uzavírací klapky, stanoveny stroje, nástroje, řezné podmínky a přípravky pro obě verze výroby, původní a současnou. V následujících bodech bude představeno zhodnocení.

5.1 Technické zhodnocení verzí – těleso

Základním rozdílem mezi oběma verzemi je, jakým způsobem je provedeno soustružení stelitové těsnící plochy a jaký jsme k této operaci použili obráběcí stroj. V původní verzi výroby se opracované těleso opětovně upíná na stroj SKIQ16 s využitím úkosového přípravku s excentricky upevněným centrážním kroužkem, který je k základně přípravku přišroubovaný, poloha je zabezpečena středícími čepy. V této fázi operace je důležité přesné ustavení tělesa na přípravek. Správné ustavení je podmíněno přesně vyrobeným vnitřním průměrem v tělese, v opačném případě dojde k posunu a k nesouososti mezi těsnícím sedlem a čepovou partií tělesa. Dráha pracovního nástroje je 110 mm a při velmi malé řezné rychlosti a přerušovaném řezu při soustružení stellite je tato fáze výroby velmi zdoluhavá, navíc soustružení neprobíhá na jednu třísku.



Obrázek 13 Soustružení těsnící plochy na SKIQ16

V současné verzi využijeme k opracování celého tělesa včetně stellitové plochy stroj SHW. Na tomto stroji není zapotřebí úkosový přípravek, těsnicí plocha se obrobí na jedno upnutí spolu s čepovou partií a tímto je zabezpečena souosost těsnícího sedla a čepové partie. Jelikož je stroj schopen soustružit excentrickou plochu, podstatně se zkrátí čas obrobení stellitu, protože dráha nástroje je pouze taková, jaká je šířka sedla.

Opracování čepových partií, vrtání a řezání závitů na průměru i čele tělesa, žádné změny v jednotlivých verzích nejsou, protože obě verze využívají stejné nářadí a stejné řezné parametry.

5.2 Technické zhodnocení verzí – přítlačný kruh

Současná technologie výroby již v sobě nezahrnuje frézování drážky, která sloužila jako centrážní bod pro operaci, ve které se na karuselu SKIQ 16 provedlo soustružení excentrického úkosu. Taktéž není zapotřebí strojně rýsovat křížové osy na čele a průměru kroužku, která sloužila k správnému ustavení ve sklíčidle, kde byla na čelistech vyražena ryska.

Operace vrtání a soustružení excentrického úkosu je provedeno bez přípravku na jedno upnutí, poloha děr vůči vrcholu excentru je zabezpečena polohovacím odměřováním pracovního stolu.

5.3 Technické zhodnocení verzí – těsnění

U tohoto dílce je kromě změny stroje, technologie výroby shodná s původní. Ani jedna verze výroby neprobíhá na jedno upnutí, na stroji SHW využijeme mezikus z úkosového přípravku, který se upne do sklíčidla a provede se soustružení excentru. Byla sice vyzkoušena technologie, kdy bylo těsnění upnuté pouze v čelistech sklíčidla, došlo ovšem po povolení k částečné deformaci, která zapříčinila netěsnost armatury na tlakových zkouškách. Proto se přistoupilo k využití mezikusu z přípravku.

5.4 Ekonomické zhodnocení

V této části zhodnotím časové náročnosti výroby jednotlivých dílců v obou verzích výroby.

Přítlačný kruh – vlivem zrušení operace frézování drážky a změnou stroje v opracování excentrického úkosu, kdy se zkrátila dráha nástroje, je časová úspora 15 min, ostatní operace jsou shodné a tudíž nevykazují žádné snížení strojního času.

Těsnění – u tohoto dílce došlo k snížení strojního času o 7 min, zkrátila se dráha nástroje v opracování úkosu vlivem změny stroje z SKIQ16 na SHW.

Těleso – u tohoto dílce je úspora času největší. Při opracování stelitové těsnicí plochy se podstatně zkrátila dráha nástroje, časová náročnost se snížila o 125 min. Ostatní operace jsou shodné, proto již další úspora času není.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout novou technologii výroby uzavírací klapky, které se ve firmě vyrábějí řadu let. Postupně se klasické stroje nahrazovaly stroji CNC, ale vlivem tvrdého konkurenčního boje v oblasti průmyslových armatur bylo zapotřebí i tyto technologie dále zdokonalovat a rozvíjet. Jelikož jsou uzavírací klapky jednou ze základních pilířů výroby firmy a na stávajících technologiích, které firma vlastní, již nebylo možné docílit výrazné časové a tudíž i nákladové úspory, bylo zapotřebí se zamyslet nad zakoupením nového obráběcího stroje. Po dlouholetých zkušenostech bylo zřejmé, že úspora ve standardních operacích ani vlivem nového stroje nebude nijak zásadní a že klíčové bude, jakým způsobem bude zvládnuto soustružení excentricky úhlové těsnící plochy navařené stellitem.

Ve své práci jsem rozpracoval technologické postupy na tři základní části uzavírací klapky, tělesa, přítlačného kruhu a těsnění. Firma sice technologické postupy vytváří, ale nerozpracovává je do jednotlivých úkonů, spíše se odvolává na výkres. Můj technologický postup jsem doplnil o schematické vyobrazení operace a vyznačil, co se bude v jednotlivých úkonech na stroji provádět, v soupisu nástrojů mám uvedeny všechny nástroje, které budou zapotřebí pro výrobu, doplněné o břitové destičky a na každý nástroj určena řezná rychlost, posuv a velikost úběru materiálu. Tyto informace byly získány pomocí programu SecoCut od firmy Seco a upraveny podle zkušeností s programátorem firmy. Jelikož stroj používá při upínání nástrojů normu ISO, nebylo nutné po převedení výroby vynaložit další náklady na nástrojové vybavení a využily se nástroje z původní technologie.

Nová technologie výroby se tedy celá provádí na stroji SHW. Potvrdil se původní předpoklad, že úspora času nebude v základních operacích, protože řezné rychlosti u soustružení, vrtání i frézování byly převzaté z původní verze. Na přítlačném kruhu a těsnění byly úspory v jednotkách minut a to i proto, že na přítlačném kruhu byly dvě operace úplně odstraněny a ušetřeny dva nástroje. Potvrdil se i další předpoklad, že největší úspora bude na tělese. Využili jsme schopnosti stroje SHW a to takovou, že stroj umí soustružit i excentricky a jedinou operací se výrobní čas zkrátil o dvě hodiny. Toto snížení času bylo způsobeno tím, že se dílec neupíná na úkosový přípravek, dráha nástroje je pětinová a není v přerušovaném řezu. Taková úspora je podle mého názoru zásadní. Další a ne méně významnou úsporou času jsou přípravy strojů, které se ve firmě pohybují mezi 60 až 90 minutami, převedením na jeden stroj se celkový proces výroby výrazně zrychlí.

Celkový ekonomický přínos je však podstatně vyšší, ale jeho finanční hodnocení není cílem této práce. Jako pozitivní bych například uvedl, že snížením počtu příprav a ustavování dílců na přípravky vede k minimalizaci chyb, dílce není nutné převážet mezi jednotlivými stroji, prakticky odpadá čekání dílců ve frontě práce a uvolnění výrobních kapacit na strojích, které se na výrobě původní technologie podílely.

Charakter výroby uzavíracích klapek můžeme stanovit jako malosériovou výrobu, proto mohu na závěr mé bakalářské práce konstatovat, že nová technologie výroby bude přínosem jak v celkovém plánování a organizaci výroby, tak i v udržení vysoké kvality vyráběných armatur.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Doc. Ing. Robertu Čepovi Ph. D. za jeho rady, připomínky a čas, který mi věnoval. Zároveň chci poděkovat technickému úseku firmy Armatury Group a.s. za poskytnutí cenných informací.

V neposlední řadě také děkuji své manželce Evě za její veliké pochopení při psaní této bakalářské práce.

7 Seznam použité literatury

- [1] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 1. Díl*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007, s. 126. ISBN 978-80-248-1641-8.
- [2] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 2. Díl*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2008, s. 150. ISBN 978-80-248-1822-1.
- [3] MRKVICA, M. *Přípravky a obráběcí nástroje*. 3. vydání. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2006 dotisk, 188 s. ISBN 80-7078-941-7.
- [4] BRYCHTA, J.; SADÍLEK, M.; ČEP R.; PETRŮ, J. *Progresivní metody v obrábění: studijní opora*. Vyd.1. Ostrava: VŠB-TUO, Fakulta strojní, katedra obrábění a montáže, 2011, 146 s. ISBN 978-80-248-2513-7.
- [5] NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2006, 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [6] Profil společnosti Armatury Group, a.s [online]. Dostupný z WWW:
http://www.armaturygroup.cz/soubory/Profil%20spolecnosti/profil_armatury-group_cz_2013.pdf
- [7] Produktové katalogy Armatury Group, a.s [online]. Dostupný z WWW:
http://www.armaturygroup.cz/soubory/Produktove%20katalogy%20CZ%20EN/uzaviraci-a-regulacni-klapky_cz+en_final_08_2014.pdf
- [8] shw-werkzeugmaschinen [online]. Dostupný z WWW:
http://www.shw-werkzeugmaschinen.de/web/en/produkte/unispeed-baureihe/unispeed_5_5t_6/unispeed_5_5t_6.php
- [9] Katalog soustružení [online]. Dostupný z WWW:
http://www.secotools.com/CorpWeb/Downloads/seconews2014_2/mn/GB_Catalog_Turning_2014_LR.pdf

[10] Katalog frézování [online]. Dostupný z WWW:

http://www.secotools.com/CorpWeb/Downloads/seconews2014_2/mn/GB_Catalog_Milling_2014_LR.pdf

[11] Katalog vrtání [online]. Dostupný z WWW:

http://www.secotools.com/CorpWeb/Downloads/seconews2014_2/mn/GB_Catalog_Solid_End_Mills_2014_LR.pdf

8 Seznam příloh

- Příloha A: výkres těleso HLU0016/1
- Příloha B: výkres přítláčný kruh HLU0016/2
- Příloha C: výkres těsnění HLU0016/3